

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-197816

(43)Date of publication of application : 06.08.1990

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

(21)Application number : 01-016163

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.01.1989

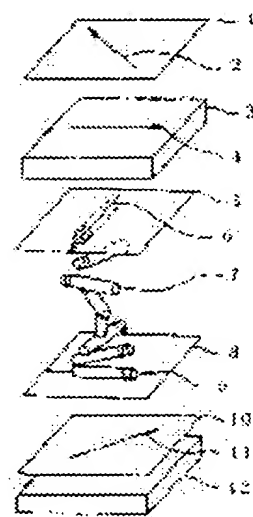
(72)Inventor : HIRAKATA JUNICHI  
KOMURA SHINICHI  
FUNAHATA KAZUYUKI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To form background and display parts which are colorless and to allow black and white and color displays as well as to improve a high contrast ratio and the dependency of a display characteristic on a visual angle by approximately equaling the dependency on wavelengths of the phase difference between a liquid crystal element and a double refractive film.

CONSTITUTION: A twisted nematic liquid crystal having a twisted structure is disposed between an upper substrate 5 and lower substrate 8 consisting of light transparent glass plates. Polarizing plates 1, 10 are disposed on the outside surfaces of the upper substrate 5 and the lower substrate 8 and the double refractive film 3 is disposed between the upper substrate 5 and the upper polarizing plate 1. Further, an external light source 12 is disposed on the outside surface of the lower polarizing plate 10, by which the liquid crystal display element is constituted. Phase correction is executed in the entire wavelength region by using the double refractive film 3 which has the dependency on wavelengths approximately equal to the dependency of liquid crystal molecules on wavelengths and realizes the black and white display. Since the phase correction is executed in the entire wavelength region, the colors of the background and display parts are made colorless and, therefore, the black and white and color displays are enabled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-197816

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)8月6日

G 02 F 1/133

5 0 0

8806-2H

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全7頁)

⑭ 発明の名称 液晶表示装置

⑯ 特 願 平1-16163

⑰ 出 願 平1(1989)1月27日

⑱ 発 明 者 平 方 純 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内  
 ⑱ 発 明 者 小 村 真 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内  
 ⑱ 発 明 者 舟 幡 一 行 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内  
 ⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

液晶表示装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 正の誘電異方性を有し、かつ旋光性物質が添加されたネマチック液晶が、対向配置された上下一対の電極基板間に挟持され、上記電極基板間の厚さ方向にねじられたらせん構造を形成し、かつ上記らせん構造を挟んで設けられた一对の偏光板の偏光軸あるいは吸収軸を、隣接する電極基板の液晶分子配列方向と所定の角度に配置した液晶表示装置において、上記偏光板と上記電極基板の少なくともいずれか一方に、一枚以上の複屈折性フィルムを配置し、その複屈折性フィルムの厚さ  $d$  ( $\mu\text{m}$ ) と屈折率の異方性の差  $\Delta n$  との積、 $\Delta n \cdot d$  によつて生じる位相差の波長依存性と液晶表示素子の  $\Delta n \cdot d$  とねじれ角 (ツイスト角)  $\theta$  によつて生じる位相差の波長依存性とが略等しいことを特徴とする液晶表示装置。

## 2. 特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置に

において、液晶素子のツイスト角を  $\theta_1$ 、 $\Delta n \cdot d$  を  $(\Delta n \cdot d)_1$ 、複屈折性フィルムの  $\Delta n \cdot d$  を  $(\Delta n \cdot d)_2$  とし、光の波長を  $\lambda$ 、 $m$  を任意の整数とした時、 $(\Delta n \cdot d)_2 = \left\{ (\Delta n \cdot d)_1^2 + \lambda^2 (m\pi^2 + \theta_1^2) - 2m\pi\lambda^2(\theta_1^2 + (\Delta n \cdot d)_1^2 / \lambda^2) \right\}^{\frac{1}{2}}$

の關係式を概略満たすことを特徴とする液晶表示装置。

## 3. 特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置に

において、位相差の波長依存性の異なる複屈折性フィルムを二枚以上積層し、積層した複屈折性フィルムの位相差の波長依存性と液晶素子の位相差の波長依存性が概略等しいことを特徴とする液晶表示装置。

## 4. 特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置に

において、複屈折性フィルムが光学的二軸性結晶であることを特徴とする液晶表示装置。

## 5. 特許請求の範囲第4項記載の液晶表示装置に

において、偏光板を直交ニコル状態とし、その間

に複屈折性フィルムをその延伸軸を偏光板吸収軸と45度になるようにそう入した時、その干渉光の透過率が、フィルムに対し垂直方向を1とした時、45度方向の透過率が0.6以上であることを特徴とする液晶表示装置。

6. 特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置において、カラフィルターと組合せることにより、カラー表示が可能な液晶表示装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は液晶表示装置に係り、特に優れた時分割駆動特性を有し、かつ白黒及びカラー表示が可能な電界効果型の液晶表示装置に関する。

#### 〔従来の技術〕

従来、時分割駆動特性を有する液晶表示装置は、背景あるいは表示の少なくとも一方が着色し、白黒表示ができなかつた。

しかし近年、液晶表示装置の画質の改善と表示情報量の増大に対する要求が厳しくなっており、要求仕様は白黒表示、さらにはカラー表示へと移

示部の輝度の比であるコントラスト比が大きく変化し、視角特性が劣る。第4図に液晶素子の左右方向コントラスト比の視角特性を、第5図に上下方向の視角特性を示す。視角が大きくなるにつれ、コントラスト比は低下し、視角が40度以上では、コントラスト比が1以下になり、白黒反転現象が生じる。

また、複屈折性プラスチックフィルムを用いた場合においては、位相差の波長依存性が考慮されておらず、第6図に透過光の波長依存性を示すように、位相補正が完全に成されず、コントラスト比が低いという問題があつた。

本発明の目的は、背景と表示部の色を無彩色にし、白黒及びカラー表示を可能にするとともに、高コントラスト比及び、表示特性の視角依存性を改善することにある。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するための本発明の第1の特徴は液晶素子と複屈折性フィルムの位相差の波長依存性を概略等しくしたものである。

行している。このため第2図において示す素子構造のように、液晶素子を二層構造とし、二つの素子間で液晶層の厚み $d$  ( $\mu\text{m}$ )と液晶の屈折率の異方性 $\Delta n$ の積 $\Delta n \cdot d$ を等しくし、液晶分子のねじれを表わすツイスト角を等しくし、しかもねじり方向を逆とした。これにより、第3図に液晶素子の偏光状態を示すように、液晶素子に入射した直線偏光は、位相差を生じ楕円偏光となるが、逆ねじりの液晶素子を配置することにより、位相補正が成され再び直線偏光となり、白黒表示が可能となる(奥村、永田、和田：テレビジョン学会技術報告、11, p79, 1987年)。

一方、複屈折性フィルムを用いて、位相補正を行い白黒表示を実現する方法も提案されている

(長江、平方、小村：テレビジョン学会技術報告、12, p29~34, 1988年)。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、液晶表示装置として、液晶素子を二枚用いる必要があり、量産性が低かつた。また、液晶素子を斜めから見た場合、背景部と表

さらに、視角特性の一層の改善のための本発明の第2の特徴は光学的二軸性結晶を用いたものである。

#### 〔作用〕

優れた時分割駆動特性を有するツイステッドネマチックタイプと言われる液晶素子は、背景または表示部の少なくとも一方に色がつく。これに対し、逆ねじりの液晶素子を積層し、液晶素子を二層構造とすることにより、位相補正を行い白黒表示が可能となるが、液晶素子を斜めから見た場合コントラスト比が大きく変化し、表示特性の視角依存性に問題があつた。また、複屈折性フィルムを用いた場合、位相差の波長依存性が考慮されていないため、コントラスト比が低かつた。

液晶素子と複屈折性フィルムの波長依存性を概略等しくすることにより、コントラスト比及び視角特性が改善された。

より一層の視角特性の向上のためには、複屈折性フィルムとして光学的二軸性結晶を用いればよい。これは、視角による位相差の変化が少ないた

めである。

(実施例)

以下、本発明を実施するに好適な液晶表示素子について、図面を用いて詳細に説明する。

(実施例1)

第1図は本発明になる液晶表示素子の素子構造の斜視図である。

同図において、透光性ガラス板よりなる上基板5、下基板8間には、ねじられた構造のツイステッドネマチック液晶が配置されている。また、上基板5、下基板8の外面には偏光板1、10が配置され、かつ、上基板5と上側偏光板1の間には複屈折性フィルム3が配置されている。さらに下側偏光板10の外面には、外部光源12が配置されて、液晶表示素子が構成されている。

液晶はビフェニル系液晶とエステルシクロヘキサン系液晶を主成分とするネマチック液晶で、旋光性物質として(メルク社のS811)を0.5重量%添加したものをを用い、 $\Delta n = 0.118$ 、液晶層の厚さdは $6.5 \mu m$ とし、 $\Delta n \cdot d =$

$0.77 \mu m$ になるように設定した。

液晶分子7のねじれ方向とねじれ角 $\alpha$ は、上側電極基板5のラビング方向6と下側電極基板8のラビング方向9、及び添加される旋光性物質によつて規定され、本実施例では240度とした。

複屈折性フィルム3には、ポリカーボネートフィルムを用い、 $\Delta n \cdot d = 0.56 \mu m$ とした。またポリカーボネートフィルムの延伸軸4と上側ラビング軸6のなす角は90度である。

偏光板1、10には偏光率99.9%の日東電工製G1229DYを用い、下側偏光板10の吸収軸(あるいは偏光軸)11と下側ラビング軸9のなす角は45度とし、上側偏光板1の吸収軸(あるいは偏光軸)2とポリカーボネートフィルムの延伸軸4のなす角は75度とした。

また、光源12には冷陰極管を用いたが、熱陰極管やエレクトロルミネッセントあるいは、光源を用いずに反射板を用いた外光利用型でもよい。

第7図は本実施例における背景及び表示部の色をCIE色度座標に示した。同図に示すように、

背景色及び表示色ともにC光源に近く、概略白黒表示を実現している。また、この時のコントラスト比は15対1である。

液晶素子と複屈折性フィルムの位相差の関係式はジョーンズマトリクスを用いて、導くことが可能であり、液晶素子のツイスト角を $\theta_1$ 、光路差を $(\Delta n \cdot d)_1$ 、複屈折性フィルムの光路差を $(\Delta n \cdot d)_2$ 、光の波長を $\lambda$ 、 $m$ を任意の整数とした時、 $(\Delta n \cdot d)_2 = \left\{ (\Delta n \cdot d)_1^2 + \lambda^2 (m\pi + \theta_1^2) - 2m\pi\lambda^2(\theta_1^2 + (\Delta n \cdot d)_1^2) \right\}^{\frac{1}{2}}$ なる関係式で示される。

$\lambda = 450 nm$ から $650 nm$ の範囲において、上式が満たされる時、位相補正が完全に成され、完全な白または黒表示となる。

一般に液晶分子の屈折率の波長依存性は、 $\Delta n(\lambda) = A + B/(\lambda^2 - \lambda_0^2)$ なるカ関係式で表わされ、本実施例では $A = 0.0764$ 、 $B = 4443.8 (\mu m^2)$ 、 $\lambda_0 = 263.5 (nm)$ とする。第8図に液晶分子の $\Delta n \cdot d$ の波長依存

性と、上式より導いた白黒表示を実現する複屈折性フィルムの $\Delta n \cdot d$ の波長依存性を示す。第8図に示す波長依存性に概略近いフィルムを用いることにより全波長域で位相補正が成される。ただし、上式の整数 $m$ の値によつて位相差は変化する。第17図に液晶素子と複屈折性フィルムの位相差の波長依存性を示す。 $m = 1$ の時フィルムと液晶素子の位相差の波長依存性は概略一致し、より位相補正が完全になり白黒表示が実現され、その時のコントラスト比は二層液晶方式と同等の30対1が得られる。

第8図において $m = 1$ の波長依存性を持つ、複屈折性フィルムを得るためには、長波長側で屈折率が大きくなる、いわゆる異常分散を持つ材料を用いればよい。屈折率の異常分散については、例えば、「光学」、石黒浩三著、(共立全書)、p 260にて詳しく述べられている。第18図において、任意の波長に吸収ピークが生じた時、屈折率の分散曲線に発散現象が生じ、吸収ピークが近赤外にある時、可視光領域では長波長側で屈折率

用いたり、あるいは近赤外に吸収ピークを持つ、ナフトロシアニン、フクシン等の色素をフィルムに添加することにより、上記の異常分散を持つことが可能である。

また、第8図に示す波長依存性を得る別の手段として、波長依存性の異なるフィルムを積層することによっても可能である。

第9図は左右方向のコントラスト比の視角特性を示す。コントラスト比が2対1以上の範囲は、40度であり、従来の二層液晶方式の場合、30度に比べて広がっている。また、第10図は上下方向のコントラスト比の視角特性を示すが、コントラスト比が1以下になる白黒反転現象は起こらず、二層液晶方式に比べて、視角特性が優れている。

液晶分子は第11図に示す。偏光顕微鏡においてコンデンサレンズをそう入し、直交ニコル下で観察した、コノスコープ像より光学的二軸性結晶

である。第13図は偏光板を直交ニコルとした時、平行配向液晶素子とポリカーボネートフィルム単体をそう入した時の、透過率の視角依存性を示す。垂直方向の透過率を1とした時、45度方向では、液晶は0.4であるのに対し、ポリカーボネートフィルムは0.6である。すなわち光学的二軸結晶は、視角による位相差の変化が少なく、コントラスト比等の表示特性の視角特性が優れている。

#### 〔実施例2〕

第1図において、光学的二軸性結晶3として、 $\Delta n \cdot d = 0.3 \mu m$ のポリカーボネートフィルムを二枚用い、その延伸軸をずらして積層する。そのなす角度は、第14図に示すコントラスト比の関係より、10度とした。上側フィルムの延伸軸と上側偏光板の吸収軸（あるいは偏光軸）2のなす角度は40度とし、その他の素子構成は実施例1と同じである。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、全波長域で位相補正が成されるため、背景及び表示部の色を無彩色にすることができるので、白黒及びカラー表示が可能となる効果がある。

また、光学的二軸性結晶を用いることにより、従来の二層構造液晶素子と比較して、視角特性が改善されるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の液晶素子の斜視図、第2図は従来技術における液晶素子の斜視図、第3図は従来技術における液晶素子の偏光状態を示す図、第4図は従来技術における液晶素子の左右方向のコントラスト比の視角特性を示す図、第5図は従来技術における液晶素子の上下方向のコントラスト比の視角特性を示す図、第6図は従来技術による透過光の波長依存性を示す図、第7図は本発明における液晶素子の表示色と背景色とCIE色度座標に示した図、第8図は白黒表示を実現するための液晶分子と複屈折フィルムの $\Delta n \cdot d$ の波長依

第15図は本実施例における、背景色及び表示色をCIE色度座標に示した。

第7図と比較した場合CIE色度座標は、背景色は(0.35, 0.35)から(0.33, 0.33)に、表示色は(0.29, 0.36)から(0.33, 0.34)にいずれもC光源(0.31, 0.31)に近づいており、概略白黒表示を実現している。また、この時のコントラスト比は20対1である。  
〔実施例3〕

実施例1の素子構成において、第1図に示される光学的二軸性結晶3あるいは、電極基板5、8に、赤、緑、青の顔料型印刷タイプ、あるいは顔料型電着タイプ、染料型タイプの色フィルタを組合せることにより、カラー表示が可能となる。

第16図は表示色をCIE色度座標に示した。

また同図の波線で示した領域は、薄膜トランジスタ(TFT)を用いたカラー液晶テレビの色再現性の範囲を示したものである。同図より、本実施例の色再現性の範囲はTFTカラー液晶テレビと同等である。

存性を示す図、第9図は本発明における液晶素子の左右方向のコントラスト比の視角特性を示す図、第10図は本発明における液晶素子の上下方向のコントラスト比の視角特性を示す図、第11図は液晶分子のコノスコープ像を示す図、第12図はポリカーボネートフィルムのコノスコープ像を示す図、第13図は平行配向液晶素子及びポリカーボネートフィルムの透過率の視角依存性を示す図、第14図は本発明の第2の実施例における、位相板フィルムの延伸軸のなす角とコントラスト比の関係、第15図は本発明の第2の実施例における表示色と背景色をCIE色度座標に示した図、第16図は本発明の第3の実施例における、表示色の範囲をCIE色度座標に示した図、第17図は位相差の波長依存性を示した図、第18図は異常分散の現象を示す図、第19図はポリスチレンの吸収スペクトルを示す図である。

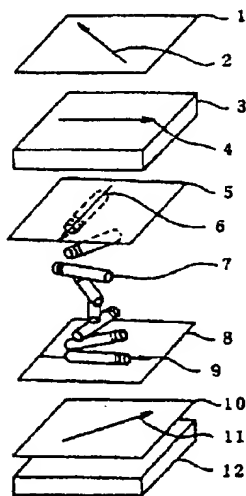
1, 19...上側偏光板、2, 13...上側偏光板の吸収軸、3...光学的二軸性結晶、4...延伸軸、5, 22...駆動用液晶素子の上側電極基板、6, 14,

16...上側基板のラビング方向、7, 15, 17...液晶分子、8, 25...駆動用液晶素子の下側電極基板、9, 16, 24...下側基板のラビング方向、10, 26...下側偏光板、11, 18...下側偏光板の偏光軸、12, 27...光源。

代理人 弁理士 小川勝男

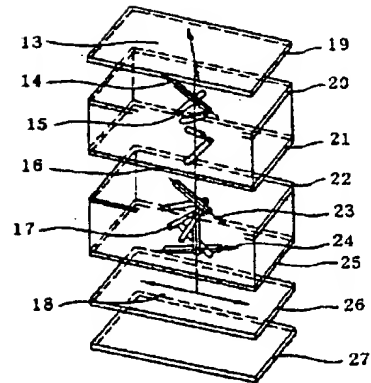


第 1 図



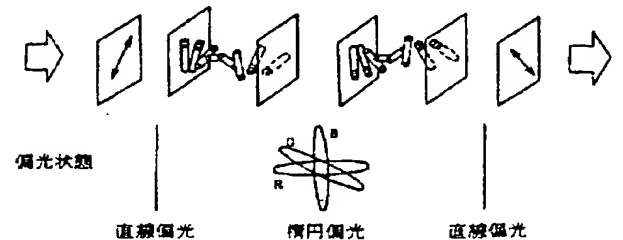
- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1.....上側偏光板    | 7.....液晶分子    |
| 2.....吸収軸      | 8.....下側電極基板  |
| 3.....光学的二軸結晶  | 9.....下側ラビング軸 |
| 4.....延伸軸      | 10.....下側偏光板  |
| 5.....上側電極基板   | 11.....吸収軸    |
| 6.....上側ラビング方向 | 12.....光源     |

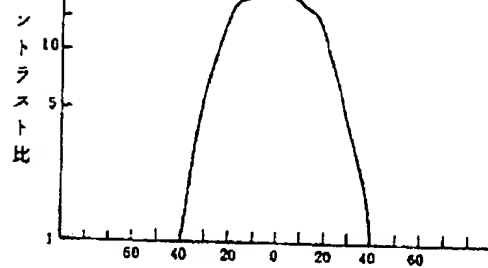
第 2 図



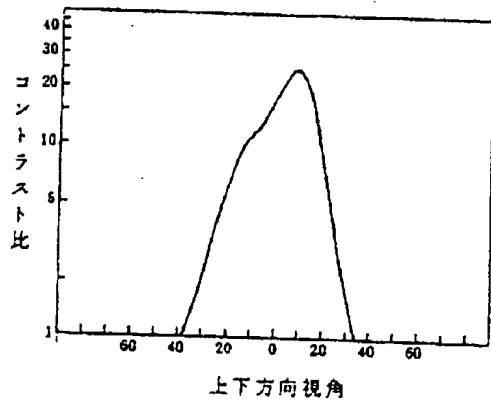
第 3 図

入射光 偏光板 駆動用液晶素子 補正用液晶素子 偏光板 出射光

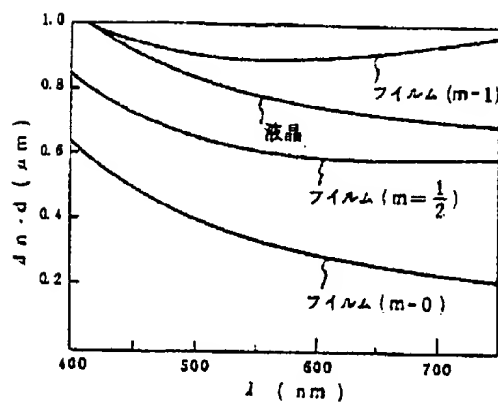




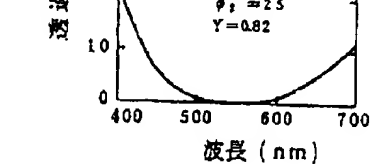
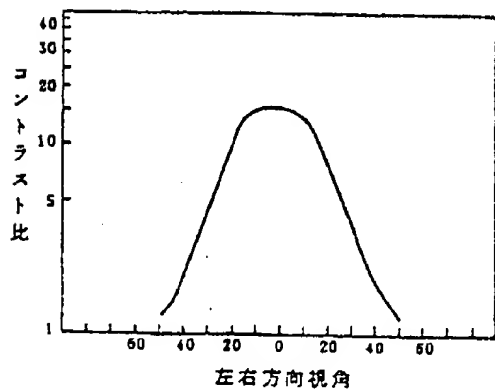
第 5 図



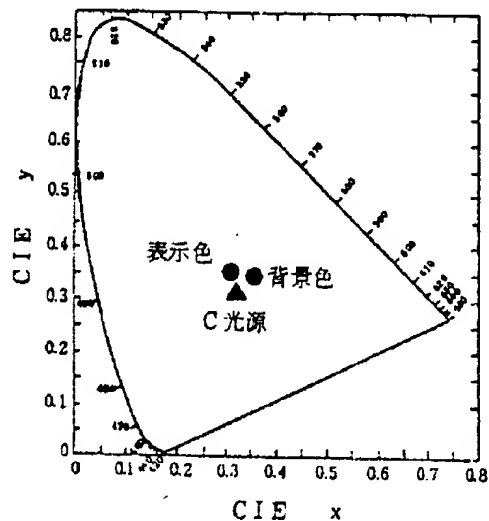
第 8 図



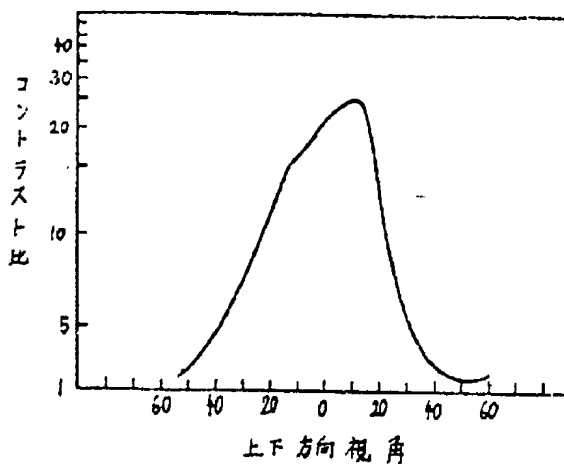
第 9 図



第 7 図

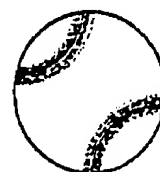


第 10 図



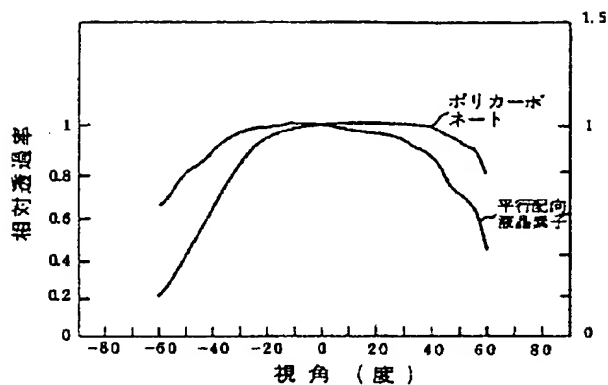
第 11 図

第 12 図

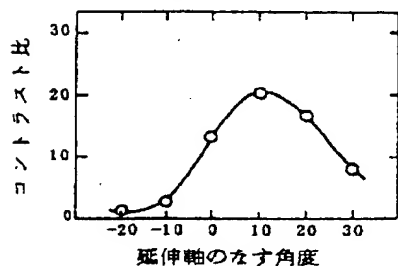




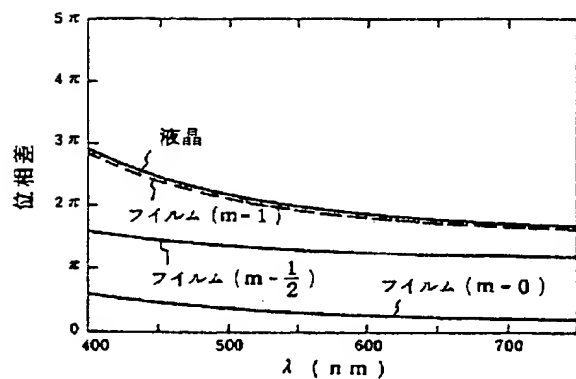
第 13 図



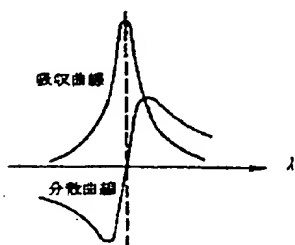
第 14 図



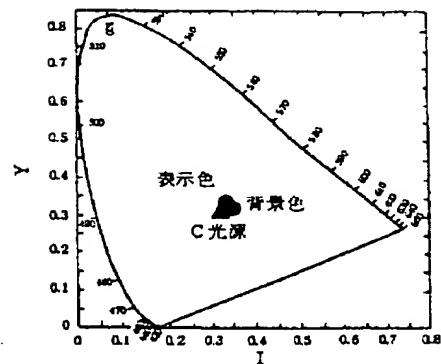
第 17 図



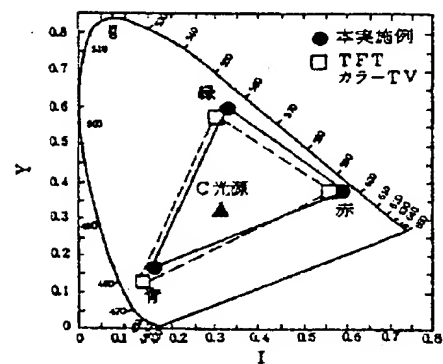
第 18 図



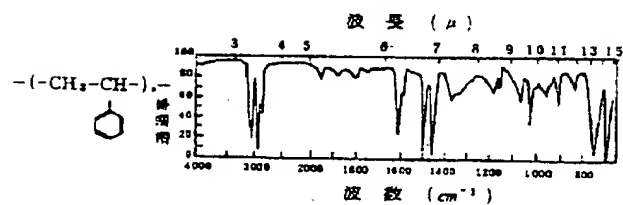
第 15 図



第 16 図



第 19 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**